

SUGHRUE MION ZINN MACPEAK & SEAS, PLLC

2100 Pennsylvania Avenue, NW  
Washington, DC 20037-3213  
T 202.293.7060  
F 202.293.7860

www.sughrue.com

June 15, 2001

BOX PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

#4  
11-16  
J1017 U.S. PTO  
09/881662  
06/15/01

Re: Application of Kenji TSUKADA, Munehide KANAYA  
LIQUID CHARGING METHOD, LIQUID CONTAINER, AND METHOD FOR  
MANUFACTURING THE SAME  
Assignee: SEIKO EPSON CORPORATION  
Our Ref. Q64982

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including forty-nine (49) sheets of the specification, including the claims and abstract, and 16 sheets of drawings. **The requisite U.S. Government Filing Fee, executed Declaration and Power of Attorney and Assignment will be submitted at a later date.**

The Government filing fee is calculated as follows:

Total claims	25	-	20	=	5	x	\$18.00	=	\$90.00
Independent claims	3	-	3	=		x	\$80.00	=	\$0.00
Base Fee									\$710.00

**TOTAL FEE**

**\$800.00**

Priority is claimed from June 15, 2000, and July 28, 2000, based on JP Application Nos. 2000-179906, and 2000-229434 respectively. The priority documents are enclosed herewith.

Respectfully submitted,  
SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
Attorneys for Applicant

By: Darryl Mexic  
Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

DM/plr/slb

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-179906

出 願 人

Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

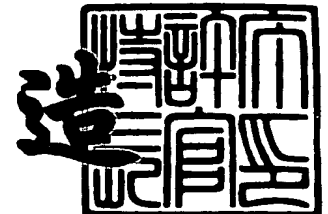
017 U.S. PTO  
09/881662



2001年 5月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3043191

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0078140

【提出日】 平成12年 6月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/175

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 塚田 憲児

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 金谷 宗秀

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体充填方法及び液体容器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体容器内の液体の残量を検知するキャビティが形成された圧電装置を前記キャビティが前記液体容器内と連通するように配置された液体容器に液体を充填する方法であって、

前記液体容器内を大気圧よりも低い圧力に減圧する減圧ステップと、前記液体容器及び前記キャビティ内に液体を充填する液体充填ステップとを有することを特徴とする液体充填方法。

【請求項 2】 前記減圧ステップ及び前記液体充填ステップを減圧容器内で行うことを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 3】 前記減圧ステップでは前記液体容器に形成された開口から前記液体容器内の空気を吸引除去して減圧し、前記液体充填ステップでは前記開口から液体を充填することで前記キャビティ内に液体を充填すること特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 4】 前記減圧ステップにおいて、前記液体容器に形成された第 1 の開口を閉じた後、前記液体容器に形成された第 2 の開口から前記液体容器内の空気を吸引除去し、

前記液体充填ステップにおいて、前記第 2 の開口を閉じて、前記第 1 の開口を開いてから前記第 1 の開口から液体を充填することを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 5】 前記液体容器への液体充填の終了時に、前記液体容器から所定量の液体を吸引して排出するステップを更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 6】 前記減圧ステップと前記液体充填ステップとをほぼ同時に行うことを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 7】 前記液体容器から空気を吸引する速度が、前記液体容器に液体を充填する速度より速いことを特徴とする請求項 6 に記載の液体充填方法。

【請求項 8】 前記液体充填ステップが、前記液体容器を保温しながら行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 9】 前記液体容器は、前記液体容器の液体収容室に形成された少なくとも 1 つの隔壁によって前記液体収容室が区画されて形成された、大気と連通する第 1 の前記液体収容室及び前記圧電装置が装着される第 2 の前記液体収容室を有し、前記減圧ステップ及び前記液体充填ステップによりそれぞれの液体収容室に液体を充填することを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 10】 前記第 2 の液体収容室の所定の箇所に設けられた開口から液体を充填してから前記第 1 の液体収容室に液体を充填することを特徴とする請求項 9 に記載の液体充填方法。

【請求項 11】 前記第 1 の液体収容室に液体を充填してから前記第 2 の液体収容室に液体を充填することを特徴とする請求項 9 に記載の液体充填方法。

【請求項 12】 前記液体容器が使用済みの液体容器であることを特徴とする請求項 1 に記載の液体充填方法。

【請求項 13】 請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載の液体充填方法によって充填されたインクカートリッジ。

【請求項 14】 請求項 1 乃至 12 に記載の液体充填方法により液体が充填された液体容器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音響インピーダンスの変化を検出することで、その中でも特に共振周波数の変化を検出することで、液体を収容する液体容器内の液体の消費状態を検知するための圧電装置が備えられた液体容器に関し、さらに詳しくは、圧力発生手段により圧力発生室のインクを印刷データに対応させて加圧してノズル開口からインク滴を吐出させて印刷するインクジェット記録装置に適用される、インクカートリッジ内のインクの消費状態を検出する圧電装置が装着されたインクカートリッジにインクを充填する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

本発明が適用される液体容器として、インクジェット式記録装置に装着されるインクカートリッジを例にとって説明する。一般にインクジェット記録装置には、圧力発生室を加圧する圧力発生手段と、加圧されたインクをノズル開口からインク滴として吐出するノズル開口とを備えたインクジェット式記録ヘッドが搭載されたキャリッジと、流路を介して記録ヘッドに供給されるインクを収容するインクタンクとを備えており、連続印刷が可能なように構成されている。インクタンクはインクが消費された時点で、ユーザが簡単に交換できるように、記録装置に対して着脱可能なカートリッジとして構成されているものが一般的である。また、カートリッジ内のインク残量を検出するインクエンドセンサがインクカートリッジ内のインクと接触するようにインクカートリッジに装着される。

## 【 0 0 0 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

インク充填時に空気が存在すると、印字ヘッドの吐出不良等の問題を生ずる。しかし、センサの複雑な構造によりインクカートリッジの細部まで空気を残すことなくインクを充填させることは容易ではない。また、センサによってインクカートリッジ内のインクの消費状態を正確に検知するためには、インクカートリッジが初めて使用される又は再使用される前の状態において、インクがセンサと接触するようインクカートリッジにインクを充填する必要がある。例えば、インクがインクカートリッジに一杯に充填されている状態において、センサの液体と接触する面に気泡が残留する等の理由のために、センサの液体と接触する面にインクが接触しない場合、インクカートリッジにインクが十分に充填されているにもかかわらず、センサはインクカートリッジ内にインクが十分収容されていないと誤って検知する。

## 【 0 0 0 4 】

更に、使用済みのインクカートリッジにインクを再充填することは、新品のインクカートリッジにインクを充填することより困難である。使用済みのインクカートリッジの場合、使用されている間にインク供給口近辺等の細かい溝や穴が存在する箇所にインクが付着し、溝や穴に空気がインクによって閉じ込められることがある。この状態でインクカートリッジのインクが消費し尽くされてインクカ

ートリッジが回収されると、インクカートリッジにインクを再充填する際にインクが付着して空気が閉じ込められた溝や穴にインクを充填することが困難となる。

【0005】

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる、液体の消費状態を正確に検出でき、かつ複雑なシール構造を不要とした液体容器に液体を充填する方法を提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、インクの消費状態を正確に検出でき、かつ複雑なシール構造を不要としたインクカートリッジにインクを充填する方法を提供することを目的とする。

【0006】

これらの目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の形態における液体容器内の液体の残量を検知するキャビティが形成された圧電装置をキャビティが液体容器内と連通するように配置された液体容器に液体を充填する方法は、液体容器内を大気圧よりも低い圧力に減圧する減圧ステップと、液体容器及びキャビティ内に液体を充填する液体充填ステップとを有することが好ましい。更に、減圧ステップ及び液体充填ステップを減圧容器内で行うことが好ましい。減圧ステップでは液体容器に形成された開口から液体容器内の空気を吸引除去して減圧し、液体充填ステップでは開口から液体を充填することでキャビティ内に液体を充填することが好ましい。

【0008】

また、減圧ステップにおいて、液体容器に形成された第1の開口を閉じた後、液体容器に形成された第2の開口から液体容器内の空気を吸引除去し、液体充填ステップにおいて、第2の開口を閉じて、第1の開口を開いてから第1の開口から液体を充填することが好ましい。また、液体容器への液体充填の終了時に、液体容器から所定量の液体を吸引して排出するステップを更に有することが好ましい。減圧ステップと液体充填ステップとをほぼ同時に行うことが好ましい。更に



、液体容器から空気を吸引する速度が、液体容器に液体を充填する速度より速いことが好ましい。また、液体充填ステップが、液体容器を保温しながら行うことが好ましい。

#### 【0009】

また、液体容器は、液体容器の液体収容室に形成された少なくとも1つの隔壁によって液体収容室が区画されて形成された、大気と連通する第1の液体収容室及び圧電装置が装着される第2の液体収容室を有し、減圧ステップ及び液体充填ステップによりそれぞれの液体収容室に液体を充填することが好ましい。更に、第2の液体収容室の所定の箇所に設けられた開口から液体を充填してから第1の液体収容室に液体を充填してもよい。また、第1の液体収容室に液体を充填してから第2の液体収容室に液体を充填してもよい。更に、液体容器が使用済みの液体容器であることが好ましい。

#### 【0010】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を詳細に説明する。以下の実施形態はクレームにかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

#### 【0012】

具体的な振動現象を利用した液体容器内の液体の状態の検出としてはいくつかの方法が考えられる。例えば弾性波発生手段が液体容器の内部に対して弾性波を発生し、液面あるいは対向する壁によって反射する反射波を受波することで、液体容器内の媒体およびその状態の変化を検出する方法がある。また、これとは別に、振動する物体の振動特性から音響インピーダンスの変化を検知する方法もある。音響インピーダンスの変化を利用する方法としては、圧電素子を有する圧電装置またはアクチュエータの振動部を振動させ、その後に振動部に残留する残留振動によって生ずる逆起電力を測定することによって、共振周波数または逆起電

力波形の振幅を検出することで音響インピーダンスの変化を検知する方法や、測定機、例えば伝送回路等のインピーダンスアナライザによって液体のインピーダンス特性またはアドミッタンス特性を測定し、電流値や電圧値の変化または、振動を液体に与えたときの電流値や電圧値の周波数による変化を測定する方法がある。

## 【0013】

本発明は、少なくとも音響インピーダンスの変化を検知して液体容器内の液体の消費状態を検出する方法に用いられる圧電装置又はアクチュエータを装着した液体容器内に液体を充填する装置及び方法を提供する。

## 【0014】

図1は、インクカートリッジ及びインクジェット記録装置の実施形態を示す。複数のインクカートリッジ180は、それぞれのインクカートリッジ180に対応した複数のインク導入部182及びヘッドプレート186を有するインクジェット記録装置に装着される。複数のインクカートリッジ180は、それぞれ異なった種類、例えば色のインクを収容する。複数のインクカートリッジ180のそれぞれの底面には、少なくとも音響インピーダンスを検出する手段であるアクチュエータ106が装着されている。アクチュエータ106をインクカートリッジ180に装着することによって、インクカートリッジ180内のインク残量を検出することができる。

## 【0015】

インクジェット記録装置は、インク導入部182、ホルダー184、及び印字ヘッド186を有する。印字ヘッド186からインクが噴射されて記録動作が実行される。インク導入部182は空気供給口181と図示しないインク導入口とを有する。空気供給口181はインクカートリッジ180に空気を供給する。インク導入口はインクカートリッジ180からインクを導入する。インクカートリッジ180は空気導入口185とインク供給口187とを有する。空気導入口185はインク導入部182の空気供給口181から空気を導入する。インク供給口187はインク導入部182のインク導入口にインクを供給する。インクカートリッジ180が空気導入口185から空気を導入することによって、インクカ

ートリッジ180からインクジェット記録装置へのインクの供給を促す。ホルダー184は、インクカートリッジ180からインク導入部182を介して供給されたインクをヘッドプレート186に連通する。

## 【0016】

図2は、図1に示したインクカートリッジ180に装着された圧電装置の一実施形態であるアクチュエータ106の詳細を示す。ここでいうアクチュエータは、少なくとも音響インピーダンスの変化を検知して液体容器内の液体の消費状態を検出する方法に用いられる。特に、残留振動により共振周波数の検出することで、少なくとも音響インピーダンスの変化を検知して液体容器内の液体の消費状態を検出する方法に用いられる。図2(A)は、アクチュエータ106の拡大平面図である。図2(B)は、アクチュエータ106のB-B断面を示す。図2(C)は、アクチュエータ106のC-C断面を示す。アクチュエータ106は、ほぼ中央に円形状の開口161を有する基板178と、開口161を被覆するように基板178の一方の面(以下、表面という)に配備される振動板176と、振動板176の表面の側に配置される圧電層160と、圧電層160を両方からはさみこむ上部電極164および下部電極166と、上部電極164と電氣的に結合する上部電極端子168と、下部電極166と電氣的に結合する下部電極端子170と、上部電極164および上部電極端子168の間に配設され、かつ両者を電氣的に結合する補助電極172とを有する。圧電層160、上部電極164および下部電極166はそれぞれの主要部として円形部分を有する。圧電層160、上部電極164および下部電極166のそれぞれの円形部分は圧電素子を形成する。振動板176は、基板178の表面に、開口161を覆うように形成される。キャビティ162は、振動板176の開口161と面する部分と基板178の表面の開口161とによって形成される。基板178の圧電素子とは反対側の面(以下、裏面という)は液体容器側に面しており、キャビティ162は液体と接触するように構成されている。キャビティ162内に液体が入っても基板178の表面側に液体が漏れないように、振動板176は基板178に対して液密に取り付けられる。

## 【0017】

下部電極 166 は振動板 176 の表面、即ち液体容器とは反対側の面に位置しており、下部電極 166 の主要部である円形部分の中心と開口 161 の中心とがほぼ一致するように取り付けられている。なお、下部電極 166 の円形部分の面積が開口 161 の面積よりも小さくなるように設定されている。一方、下部電極 166 の表面側には、圧電層 160 が、その円形部分の中心と開口 161 の中心とがほぼ一致するように形成されている。圧電層 160 の円形部分の面積は、開口 161 の面積よりも小さく、かつ下部電極 166 の円形部分の面積よりも大きくなるように設定されている。一方、圧電層 160 の表面側には、上部電極 164 が、その主要部である円形部分の中心と開口 161 の中心とがほぼ一致するように形成される。上部電極 164 の円形部分の面積は、開口 161 および圧電層 160 の円形部分の面積よりも小さく、かつ下部電極 166 の円形部分の面積よりも大きくなるよう設定されている。

#### 【0018】

したがって、圧電層 160 の主要部は、上部電極 164 の主要部と下部電極 166 の主要部とによって、それぞれ表面側と裏面側とから挟みこまれる構造となっていて、圧電層 160 を効果的に変形駆動することができる。圧電層 160、上部電極 164 および下部電極 166 のそれぞれの主要部である円形部分がアクチュエータ 106 における圧電素子を形成する。上述のように圧電素子は振動板 176 に接している。また、上部電極 164 の円形部分、圧電層 160 の円形部分、下部電極 166 の円形部分および開口 161 のうちで、面積が最も大きいのは開口 161 である。この構造によって、振動板 176 のうち実際に振動する振動領域は、開口 161 によって決定される。また、上部電極 164 の円形部分、圧電層 160 の円形部分および下部電極 166 の円形部分は開口 161 より面積が小さいので、振動板 176 がより振動しやすくなる。さらに、圧電層 160 と電氣的に接続する下部電極 166 の円形部分および上部電極 164 の円形部分のうち、下部電極 166 の円形部分の方が小さい。従って、下部端子 166 の円形部分が圧電層 160 のうち圧電効果を発生する部分を決定する。上部電極端子 168 は、補助電極 172 を介して上部電極 164 と電氣的に接続するように振動板 176 の表面側に形成される。一方、下部電極端子 170 は、下部電極 166

に電氣的に接続するように振動板 176 の表面側に形成される。

#### 【0019】

なお、圧電素子と振動板 176 のうちの圧電素子に直面する振動領域とが、アクチュエータ 106 において実際に振動する振動部である。また、アクチュエータ 106 に含まれる部材は、互いに焼成されることによって一体的に形成されることが好ましい。アクチュエータ 106 を一体的に形成することによって、アクチュエータ 106 の取り扱いが容易になる。さらに、基板 178 の強度を高めることによって振動特性が向上する。即ち、基板 178 の強度を高めることによって、アクチュエータ 106 の振動部のみが振動し、アクチュエータ 106 のうち振動部以外の部分が振動しない。また、アクチュエータ 106 の振動部以外の部分が振動しないためには、基板 178 の強度を高めるのに対し、アクチュエータ 106 の圧電素子を薄くかつ小さくし、振動板 176 を薄くすることによって達成できる。

#### 【0020】

図 2 に示されるアクチュエータ 106 は、液体容器の所定の場所に、キャビティ 162 を液体容器内に收容される液体と接触するように装着される。液体容器に液体が十分に收容されている場合には、キャビティ 162 内およびその外側は液体によって満たされている。一方、液体容器の液体が消費され、アクチュエータの装着位置以下まで液面が降下すると、キャビティ 162 内には液体は存在しないか、あるいはキャビティ 162 内にのみ液体が残存されその外側には気体が存在する状態となる。アクチュエータ 106 は、この状態の変化に起因する、少なくとも音響インピーダンスの相違を検出する。それによって、アクチュエータ 106 は、液体容器に液体が十分に收容されている状態であるか、あるいはある一定以上の液体が消費された状態であるかを検知することができる。さらに、アクチュエータ 106 は、液体容器内の液体の種類も検出することが可能である。

#### 【0021】

図 2 に示されるアクチュエータ 106 をインクカートリッジ 180 に装着することによってインクカートリッジ 180 の所定の場所に、キャビティ 162 をインクカートリッジ 180 内に收容されるインクと接触するように装着される。イ

ンクカートリッジ180にインクが十分に収容されている場合には、キャビティ162内およびその外側はインクによって満たされている。一方、インクカートリッジ180のインクが消費され、アクチュエータの装着位置以下まで液面が降下すると、キャビティ162内には液体は存在しないか、あるいはキャビティ162内にのみ液体が残存されその外側には気体が存在する状態となる。アクチュエータ106は、この状態の変化に起因する、少なくとも音響インピーダンスの相違を検出する。それによって、アクチュエータ106は、インクカートリッジ180にインクが十分に収容されている状態であるか、あるいはある一定以上のインクが消費された状態であるかを検知することができる。

## 【0022】

アクチュエータ106によってインクカートリッジ180内のインクの消費状態を正確に検知するためには、インクカートリッジ180が初めて使用される又は再使用される前の状態において、インクがアクチュエータ106のキャビティ162に充填されるようインクカートリッジ180にインクを充填する必要がある。キャビティ162にインクが充填されない場合が生じる理由を以下に説明する。

## 【0023】

図3は、インクカートリッジ180にインクが一杯に充填されたときのアクチュエータ106のキャビティ162の部分拡大して示した断面図である。図3(A)は、キャビティ162に気泡が残留しているためにインクKが充填されない状態を示す。一方、図3(B)は、キャビティ162にインクKが充填された状態を示す。キャビティ162の直径が、0.5mm以下である場合、キャビティ162の直径が小さいためにインクが自然の状態では充填されにくい。そのためインクカートリッジ180にインクが一杯に充填されても、図3(A)に示すようにキャビティ162に空気が残留しインクが充填されない場合が多い。一方、キャビティ162の直径が0.5mmより大きい場合でも、キャビティ162の隅に気泡が残ると、この気泡は容易に除去できないのでキャビティにインクを充填することができなくなる。

## 【0024】

また、キャビティ 1 6 2 の直径が小さいと、キャビティ 1 6 2 によって構成される狭い間隙には毛細管力が働く。そのため、キャビティ 1 6 2 内に残留した空気の圧力が毛細管力と釣り合い、キャビティ 1 6 2 内にインクが満たされないという現象が発生する。キャビティ 1 6 2 内に残留する空気の圧力と毛細管力とがつりあった状態のときにインク K に圧力を加えてキャビティ 1 6 2 内にインク K を押しこもうとすると、図 3 (C) に示すようにインク K とキャビティ 1 6 2 との接触部の接触角は静的接触角より大きくなりインク K をキャビティ 1 6 2 から外へ押し出そうとする方向に力が働く。したがって、インク K に圧力を加えて気泡が残留するキャビティ 1 6 2 内にインクを充填するためには、キャビティ 1 6 2 内の気泡を押しつぶすほどの大きい圧力をインク K に加えなければならない。

## 【 0 0 2 5 】

本発明においては、キャビティ 1 6 2 内に残留する気泡を除去し、キャビティ 1 6 2 内にインクを充填する際、インクカートリッジ 1 8 0 から空気を吸引除去してインクカートリッジ 1 8 0 の内部を減圧する。インクカートリッジ 1 8 0 内を減圧することによって容易にキャビティ 1 6 2 から気泡を除去し、図 3 (B) に示すようにキャビティ 1 6 2 にインクを充填することができる。

## 【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 2 に示したアクチュエータ 1 0 6 を先端に設置したモジュール体 1 0 0 をインクカートリッジ 1 8 0 に装着したときのインク容器の底部近傍の断面図である。モジュール体 1 0 0 は、インク容器 1 の側壁を貫通するように装着されている。インク容器 1 の側壁とモジュール体 1 0 0 との接合面には、リング 3 6 5 が設けられ、モジュール体 1 0 0 とインク容器 1 との液密を保っている。リングでシールが出来るようにモジュール体 1 0 0 は円筒部を備えることが好ましい。モジュール体 1 0 0 の先端がインク容器 1 の内部に挿入されることで、プレート 1 1 0 の貫通孔 1 1 2 を介してインク容器 1 内のインクがアクチュエータ 1 0 6 と接触する。アクチュエータ 1 0 6 の振動部の周囲が液体か気体かによってアクチュエータ 1 0 6 の残留振動の共振周波数が異なるので、モジュール体 1 0 0 を用いてインクの消費状態を検出することができる。図 4 に示すようにインクカートリッジ 1 8 0 及びモジュール体 1 0 0 の寸法に対してアクチュエータ

106のキャビティ162の寸法は小さく、1.0mm以下の直径である。そのため、図3(A)に示したようにインクカートリッジ180にインクを充填する際に、通常の充填方法ではキャビティ162に残留した気泡を除去してキャビティ162内にインクを充填することが困難となる。

## 【0027】

図5は、インクカートリッジ180にインクを充填するインク充填装置20の構成を示す。インク充填装置20は、インクカートリッジ180を内部に設置する真空容器14と、真空容器14から空気を吸引除去することによってインクカートリッジ180内を減圧する真空ポンプ10と、インクカートリッジ180にインクを供給して充填するインクタンク12とを有する。

## 【0028】

インクカートリッジ180にインクを充填するためには、まず、インクカートリッジ180を真空容器14に設置する。次にインクカートリッジ180の空気導入口185を閉じ、真空ポンプ10で真空容器14内から空気を吸引除去して減圧する。するとインク供給口187からインクカートリッジ180内の空気が真空容器14へと吸引除去されるのでインクカートリッジ180内が減圧される。そのときに、インクカートリッジ180に装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に残留する気泡も除去される。次にインクカートリッジ180のインク供給口187を閉じ、インクタンク12に接続されたインク供給チューブ24をインクカートリッジ180の空気導入口185に接続してインクタンク12からインクカートリッジ180へインクKを供給する。インク供給チューブ24をインクカートリッジ180に接続する際、インク供給チューブ24の先端に中空の針を設けて空気導入口185に突き刺してもよい。インクカートリッジ180内が減圧されることによりキャビティ162内に気泡が残留していないので、インクカートリッジ180にインクを充填することにより容易にキャビティ162内にインクKを充填することができる。インクカートリッジ180へのインクの充填が終了すると、インクカートリッジ180の空気導入口185を閉じ、インクカートリッジ180を真空容器14から取り出してインクの充填を終了する。また、上記に述べたのとは逆に、まずインク供給口187を閉じ、空気導



入口185から空気を吸引除去して減圧した後、インク供給口187からインクカートリッジ180へインクを充填してもよい。

## 【0029】

インクカートリッジ180へのインク充填の終了時に、インクカートリッジ180のインク供給口187から所定量のインクを吸引して排出してもよい。インク充填の終了時に所定量のインクを吸引することにより、インク充填時にインク中に溶け込んだ気泡をインクと共に吸引除去することができる。更にインク供給口187内に残留している可能性がある気泡を一気に吸い出すことができる。インク中に溶け込んだ気泡を除去することにより、インク中に溶け込んだ気泡が印字ヘッドに侵入して印刷品質の劣化を招いたり、アクチュエータ106に付着して誤作動を招くことを防ぐことができる。インク充填の終了時とは、インク充填が終了する間際の時点、インク充填が終了すると同時の時点、及びインク充填が終了した直後の時点のいずれの時点でもよい。更に、インクカートリッジ180を減圧する際に保温しながら減圧することが好ましい。減圧するときインクカートリッジ180を保温することにより、インクを充填する際に充填されるインクの粘度が下がり、インクカートリッジ180にインクが充填されやすくなる。また、インクをインクカートリッジ180に充填する際にインクカートリッジ180を保温してもよく、充填されるインクを保温してもよい。

## 【0030】

図6は、インク充填装置22の他の実施形態を示す。この実施例では真空容器14を用いずにインクカートリッジ180を減圧する装置を用いている。インク充填装置22は、インクカートリッジ180から空気を吸引除去することによって減圧する真空ポンプ16と、インクカートリッジ180にインクを供給して充填するインクタンク18とを有する。

## 【0031】

インクカートリッジ180にインクを充填するためには、まず、空気導入口185を閉じ、真空ポンプ10に接続された空気吸引チューブ28をインクカートリッジ180のインク供給口187に接続する。空気吸引チューブ28の先端に中空の針を設けてインク供給口187に突き刺すことにより空気吸引チューブ2

8をインクカートリッジ180に接続するようにしてもよい。次に真空ポンプ16を駆動してインクカートリッジ180から空気を吸引除去して減圧する。するとインクカートリッジ180に装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に残留する気泡も除去される。次にインク供給口187を閉じて、インクタンク18に接続されたインク供給チューブ26をインクカートリッジ180の空気導入口185に接続してインクタンク18からインクカートリッジ180へインクを供給する。インク供給チューブ26の先端に中空の針を設けて空気導入口185に突き刺すことによりインク供給チューブ26をインクカートリッジ180に接続するようにしてもよい。インクカートリッジ180内が減圧されることによりキャビティ162内に気泡が残留していないので、インクカートリッジ180にインクを充填することにより容易にキャビティ162内にインクを充填することができる。インクカートリッジ180へのインクの充填が終了すると空気導入口185及びインク供給口187を閉じてインクの充填を終了する。また、上記に述べたのとは逆に、空気導入口185から空気を吸引除去して減圧した後、インク供給口187からインクカートリッジ180へインクを充填してもよい。

#### 【0032】

インクカートリッジ180へのインク充填の終了時に、インクカートリッジ180のインク供給口187から所定量のインクを吸引して排出してもよい。インク充填の終了時に所定量のインクを吸引することにより、インク充填時にインク中に溶け込んだ気泡をインクと共に吸引除去することができる。更にインク供給口187内に残留している可能性がある気泡を一気に吸い出すことができる。インク中に溶け込んだ気泡を除去することにより、インク中に溶け込んだ気泡が印字ヘッドに侵入して印刷品質の劣化を招いたり、アクチュエータ106に付着して誤作動を招くことを防ぐことができる。インク充填の終了時とは、インク充填が終了する間際の時点、インク充填が終了すると同時の時点、及びインク充填が終了した直後の時点のいずれの時点でもよい。

#### 【0033】

また、インクカートリッジ180から空気を吸引除去して減圧しているときに

、同時にインクカートリッジ180にインクを充填してもよい。この場合、真空容器14を減圧する前に、インクタンク18に接続されたインク供給チューブ26を予め空気導入口185に接続し、インクカートリッジ180を減圧すると同時にインクカートリッジ180にインクタンク18からインクを供給すればよい。この方法によればインクカートリッジ180にインク充填に要する時間を短縮させる。この際、インクカートリッジ180から空気を吸引する速度が、インクカートリッジ180にインクを充填する速度より速いことが好ましい。更に、インクカートリッジ180を減圧する際に保温しながら減圧することが好ましい。減圧するときインクカートリッジ180を保温することにより、インクを充填する際に充填されるインクの粘度が下がり、インクカートリッジ180にインクが充填されやすくなる。また、インクをインクカートリッジ180に充填する際にインクカートリッジ180を保温してもよく、充填されるインクを保温してもよい。

## 【0034】

図7は、図5に示すインク充填装置20のインク充填の手順を示す。まず、インクカートリッジ180を真空容器14に設置する(S10)。次にインクカートリッジ180の空気導入口185を閉じる(S12)。次に、真空ポンプ10で真空容器14内から空気を吸引除去して減圧することによりインクカートリッジ180内を減圧する(S14)。次にインクカートリッジ180のインク供給口187を閉じる(S16)。次にインク供給チューブ24をインクカートリッジ180の空気導入口185に接続する(S18)。次にインクタンク12からインクカートリッジ180へインクを供給する(S20)。次にインクカートリッジ180へのインクの充填が終了するとインクカートリッジ180の空気導入口185及びインク供給口187を閉じる(S22)。最後に、インクカートリッジ180を真空容器14から取り出し(S24)、インクの充填工程を終了する。また、上記に述べたのとは逆に、まずインク供給口187を閉じ、空気導入口185から空気を吸引除去して減圧した後、インク供給口187からインクカートリッジ180へインクを充填してもよい。

## 【0035】

図8は、図6に示すインク充填装置22のインク充填の手順を示す。まず、空気導入口185を閉じ（S26）、真空ポンプ10に接続された空気吸引チューブ28をインクカートリッジ180のインク供給口187に接続する（S27）。次に真空ポンプ16を駆動してインクカートリッジ180から空気を吸引除去して減圧する（S28）。次にインク供給口187を閉じて（S30）、インクタンク18に接続されたインク供給チューブ26をインクカートリッジ180の空気導入口185に接続して（S31）、インクタンク18からインクカートリッジ180へインクを供給する（S32）。インクカートリッジ180へのインクの充填が終了すると空気導入口185及びインク供給口187を閉じて（S34）、インクの充填工程を終了する。以上空気導入口185からインクを供給し、インク供給口187から減圧する工程を説明したが、インク供給口187からインクを供給し、空気導入口185から減圧してもよい。また、インクカートリッジ180を減圧するためにインクカートリッジ180に減圧専用の開口を設けてもよい。

#### 【0036】

上記のインク充填装置及びインク充填方法を、使用済みのインクカートリッジ180に対して使用してもよい。使用済みのインクカートリッジ180にインクを再充填することは、新品のインクカートリッジ180にインクを充填することより困難である。使用済みのインクカートリッジ180の場合、使用されている間にインク供給口187近辺やアクチュエータ106のキャビティ162等の細かい溝や穴が存在する箇所にインクが付着し、溝や穴に空気がインクによって閉じ込められることがある。この状態でインクカートリッジ180のインクが消費し尽くされてインクカートリッジ180が回収されると、インクカートリッジ180にインクを再充填する際に、通常の充填方法によってインクが付着して空気が閉じ込められた溝や穴にインクを充填することは難しい。ここで図5から図8に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いると、インクカートリッジ180内を減圧することによって溝や穴に空気を閉じ込めていたインクや、インクによって溝や穴に閉じ込められていた空気が吸引除去されて溝や穴に容易にインクを充填することができる。

## 【0037】

図9は、インクカートリッジ180の更に他の実施形態を示す。図9(A)のインクカートリッジ180Gは、インク容器194の上面194cから下方に延びる複数の隔壁212を有する。それぞれの隔壁212の下端とインク容器194の底面とは所定の間隔が空けられているので、インク容器194の底部は連通している。インクカートリッジ180Gは複数の隔壁212のそれぞれによって区画された複数の収容室213を有する。複数の収容室213の底部は互いに連通する。複数の収容室213のそれぞれにおいて、インク容器194の上面194cにはアクチュエータ106が装着されている。図3に示した、一体成形されたアクチュエータ106を、これら複数のアクチュエータ106として用いることが好ましい。アクチュエータ106は、インク容器194の収容室213の上面194cのほぼ中央に配置される。収容室213の容量はインク供給口187側が最も大きく、インク供給口187からインク容器194の奥へ遠ざかるにつれて、収容室213の容量が徐々に小さくなっている。したがって、アクチュエータ106が配置される間隔はインク供給口187側が広く、インク供給口187からインク容器194の奥へと遠ざかるにつれ、狭くなっている。

## 【0038】

インクは、インク供給口187から排出され、空気が空気導入口185から入るので、インク供給口187側の収容室213からインクカートリッジ180Gの奥の方の収容室213へとインクが消費される。例えば、インク供給口187に最も近い収容室213のインクが消費されて、インク供給口187に最も近い収容室213のインクの水位が下がっている間、他の収容室213にはインクが満たされている。インク供給口187に最も近い収容室213のインクが消費され尽くすと、空気が、インク供給口187から数えて2番目の収容室213に侵入し、2番目の収容室213内のインクが消費され始めて、2番目の収容室213のインクの水位が下がり始める。この時点で、インク供給口187から数えて3番目以降の収容室213には、インクが満たされている。このように、インク供給口187に近い収容室213から遠い収容室213へと順番にインクが消費される。

## 【0039】

このように、アクチュエータ106がそれぞれの収容室213ごとにインク容器194の上面194cに間隔をおいて配置されているので、アクチュエータ106はインク量の減少を段階的に検出することができる。更に、収容室213の容量が、インク供給口187から収容室213の奥へと徐々に小さくなっているため、アクチュエータ106が、インク量の減少を検出する時間間隔が徐々に小さくなり、インクエンドに近づくほど頻度を高く検出することができる。

## 【0040】

図9(A)に示したインクカートリッジ180の場合、インク供給口187から最も遠い収容室213にインクを充填することは困難である。特に、奥の方が収容室213が狭いのでインクを充填することが困難である。更に、インク供給口187から最も遠い収容室213に装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図5から図8に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室213及び収容室213に装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に容易にインクを充填することができる。また、インク供給口187から最も遠い収容室213にインクを充填するために、インク供給口187から最も遠い収容室213の上部に開口を設けて、その開口からインクを充填してから、インク供給口187に近い収容室213の方へとインクを充填してもよい。また、インク供給口に近い収容室213から先にインク供給口から遠い収容室213へとインクを充填してもよい。

## 【0041】

図9(B)のインクカートリッジ180Hは、インク容器194の上面194cから下方に延びる一つの隔壁212を有する。隔壁212の下端とインク容器194の底面とは所定の間隔が空けられているので、インク容器194の底部は連通している。インクカートリッジ180Hは隔壁212によって区画された2室の収容室213a及び213bを有する。収容室213a及び213bの底部は互いに連通する。インク供給口187側の収容室213aの容量はインク供給口187から見て奥の方の収容室213bの容量より大きい。収容室213bの

容量は、収容室 2 1 3 a の容量の半分より小さいことが好ましい。

【 0 0 4 2 】

収容室 2 1 3 b の上面 1 9 4 c にアクチュエータ 1 0 6 が装着される。更に、収容室 2 1 3 b には、インクカートリッジ 1 8 0 H の製造時に入る気泡を捕らえる溝であるバッファ 2 1 4 が形成される。図 9 (B) において、バッファ 2 1 4 は、インク容器 1 9 4 の側壁 1 9 4 b から上方に延びる溝として形成される。バッファ 2 1 4 はインク収容室 2 1 3 b 内に侵入した気泡を捕らえるので、気泡によってアクチュエータ 1 0 6 がインクエンドと検出する誤作動を防止することができる。また、アクチュエータ 1 0 6 を収容室 2 1 3 b の上面 1 9 4 c に設けることにより、インクニアエンドが検出されてから完全にインクエンド状態になるまでのインク量に対して、ドットカウンタによって把握した収容室 2 1 3 a でのインクの消費状態に対応した補正をかけることで、最後までインクを消費することができる。更に、収容室 2 1 3 b の容量を隔壁 2 1 2 の長さや間隔を変えたりすることなどによって調節することにより、インクニアエンド検出後の消費可能インク量を変えることができる。

【 0 0 4 3 】

図 9 (B) に示したインクカートリッジ 1 8 0 の場合、インク供給口 1 8 7 から最も遠い収容室 2 1 3 b にインクを充填することは困難である。更に、収容室 2 1 3 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図 5 から図 8 に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室 2 1 3 b 及び収容室 2 1 3 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に容易にインクを充填することができる。また、インク供給口 1 8 7 から遠い収容室 2 1 3 b にインクを充填するために、バッファ 2 1 4 の上部に開口を設けて、その開口からインクを充填してから、インク供給口 1 8 7 に近い収容室 2 1 3 a の方へとインクを充填してもよい。また、インク供給口に近い収容室 2 1 3 a から先にインク供給口から遠い収容室 2 1 3 b へとインクを充填してもよい。

【 0 0 4 4 】

図 9 (C) は、図 9 (B) のインクカートリッジ 1 8 0 I の収容室 2 1 3 b に多孔質部材 2 1 6 が充填されている。多孔質部材 2 1 6 は、収容室 2 1 3 b 内の上面から下面までの全空間を埋めるように設置される。多孔質部材 2 1 6 は、アクチュエータ 1 0 6 と接触する。インク容器が倒れたときや、キャリッジ上での往復運動中に空気がインク収容室 2 1 3 b 内に侵入してしまい、これがアクチュエータ 1 0 6 の誤作動を引き起こす可能性がある。しかし、多孔質部材 2 1 6 が備えられていれば、空気を捕らえてアクチュエータ 1 0 6 に空気が入るのを防ぐことができる。また、多孔質部材 2 1 6 はインクを保持するのでインク容器が揺れることにより、インクがアクチュエータ 1 0 6 にかかってアクチュエータ 1 0 6 がインク無しをインク有りと誤検出するのを防ぐことができる。多孔質部材 2 1 6 は最も容量が小さい収容室 2 1 3 に設置することが好ましい。また、アクチュエータ 1 0 6 を収容室 2 1 3 b の上面 1 9 4 c に設けることにより、インクニアエンドが検出されてから完全にインクエンド状態になるまでのインク量に補正をかけ、最後までインクを消費することができる。更に、収容室 2 1 3 b の容量を隔壁 2 1 2 の長さや間隔を変えたりすることなどによって調節することにより、インクニアエンド検出後の消費可能インク量を変えることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

図 9 (C) に示したインクカートリッジ 1 8 0 の場合、インク供給口 1 8 7 から最も遠い、多孔質部材 2 1 6 が設置された収容室 2 1 3 b にインクを充填することは困難である。更に、収容室 2 1 3 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図 5 から図 8 に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室 2 1 3 b、収容室 2 1 3 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2、及び多孔質部材 2 1 6 に容易にインクを充填することができる。また、インク供給口 1 8 7 から遠い収容室 2 1 3 b にインクを充填するために、バッファ 2 1 4 の上部に開口を設けて、その開口からインクを充填してから、インク供給口 1 8 7 に近い収容室 2 1 3 a の方へとインクを充填してもよい。また、インク供給口に近い収容室 2 1 3 a から先にインク供給口から遠い収容室 2 1 3 b へとインクを充填してもよい。



## 【0046】

図9 (D) は、図9 (C) のインクカートリッジ180 Iの多孔質部材216が孔径の異なる2種類の多孔質部材216 A及び216 Bによって構成されている。多孔質部材216 Aは、多孔質部材216 Bの上方に配置されている。上側の多孔質部材216 Aの孔径は、下側の多孔質部材216 Bの孔径より大きい。もしくは、多孔質部材216 Aは、多孔質部材216 Bよりも液体親和性が低い部材で形成される。孔径の小さい多孔質部材216 Bの方が孔径の大きい多孔質部材216 Aより毛細管力は大きいので、収容室213 b内のインクが下側の多孔室部材216 Bに集まり、保持される。したがって、一度空気がアクチュエータ106まで到達してインク無しを検出すると、インクが再度アクチュエータに到達してインク有りと検出することが無い。更に、アクチュエータ106から遠い側の多孔質部材216 Bにインクが吸収されることで、アクチュエータ106近傍のインクの捌けが良くなり、インク有無を検出するときの音響インピーダンス変化の変化量が大きくなる。また、アクチュエータ106を収容質213 bの上面194 cに設けることにより、インクニアエンドが検出されてから完全にインクエンド状態になるまでのインク量に補正をかけ、最後までインクを消費することができる。更に、収容室213 bの容量を隔壁212の長さや間隔を変えたりすることなどによって調節することにより、インクニアエンド検出後の消費可能インク量を変えることができる。

## 【0047】

図9 (D) に示したインクカートリッジ180の場合、インク供給口187から最も遠く、多孔質部材216 A及び216 Bが設置された収容室213 bにインクを充填することは困難である。更に、収容室213 bに装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図5から図8に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、多孔質部材216 A及び216 Bが設置された収容室213 b及び収容室213 bに装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に容易にインクを充填することができる。また、インク供給口187から遠い収容室213 bにインクを充填するために、バッファ214

の上部に開口を設けて、その開口からインクを充填してから、インク供給口 1 8 7 に近い収容室 2 1 3 a の方へとインクを充填してもよい。また、インク供給口に近い収容室 2 1 3 a から先にインク供給口から遠い収容室 2 1 3 b へとインクを充填してもよい。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、図 9 (C) に示したインクカートリッジ 1 8 0 の他の実施形態を示す断面図である。図 1 0 に示すインクカートリッジ 1 8 0 の多孔質部材 2 1 6 は、多孔質部材 2 1 6 の下部の水平方向の断面積が、インク容器 1 9 4 の底面の方向にむけて徐々に小さくなるように圧縮され、孔径が小さくなるよう設計されている。図 1 0 (A) のインクカートリッジ 1 8 0 K は、多孔質部材 2 1 6 の下の方の孔径が小さくなるように圧縮するために側壁にリブが設けられている。多孔質部材 2 1 6 下部の孔径は圧縮されることにより、小さくなっているため、インクは多孔質部材 2 1 6 下部へと集められ、保持される。アクチュエータ 1 0 6 から遠い側の多孔質部材 2 1 6 下部にインクが吸収されることで、アクチュエータ 1 0 6 近傍のインクの捌けが良くなり、インク有無を検出するときの音響インピーダンス変化の変化量が大きくなる。したがって、インクが揺れることによってインクカートリッジ 1 8 0 K 上面に装着されたアクチュエータ 1 0 6 にインクがかかってしまい、アクチュエータ 1 0 6 が、インク無しをインク有りと誤検出することを防止することができる。

## 【 0 0 4 9 】

一方、図 1 0 (B) 及び図 1 0 (C) のインクカートリッジ 1 8 0 L は、多孔質部材 2 1 6 の下部の水平方向の断面積が、インク容器 1 9 4 の幅方向において、インク容器 1 9 4 の底面にむけて徐々に小さくなるよう圧縮するために、収容室の水平方向の断面積がインク容器 1 9 4 の底面の方向にむけて徐々に小さくなっている。多孔質部材 2 1 6 下部の孔径は圧縮されることにより、小さくなっているため、インクは多孔質部材 2 1 6 下部へと集められ、保持される。アクチュエータ 1 0 6 から遠い側の多孔質部材 2 1 6 B 下部にインクが吸収されることで、アクチュエータ 1 0 6 近傍のインクの捌けが良くなり、インク有無を検出するときの音響インピーダンス変化の変化量が大きくなる。したがって、インクが揺

れることによって、インクカートリッジ180L上面に装着されたアクチュエータ106にインクがかかっていしまい、アクチュエータ106が、インク無しをインク有りと誤検出することを防止することができる。

## 【0050】

図10に示したインクカートリッジ180K及び180Lの場合、インク供給口187から最も遠い、多孔質部材216が設置された収容室213bにインクを充填することは困難である。更に、収容室213bに装着されたアクチュエータ106のキャビティ162に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図5から図8に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室213b及び収容室213bに装着されたアクチュエータ106のキャビティ162及び多孔質部材216に容易にインクを充填することができる。また、インク供給口187から遠い収容室213bにインクを充填するために、バッファ214の上部に開口を設けて、その開口からインクを充填してから、インク供給口187に近い収容室213aの方へとインクを充填してもよい。また、インク供給口に近い収容室213aから先にインク供給口から遠い収容室213bへとインクを充填してもよい。

## 【0051】

図11は、アクチュエータ106を用いたインクカートリッジの更に他の実施形態を示す。図11(A)のインクカートリッジ220Aは、インクカートリッジ220Aの上面から下方へと延びるように設けられた第1の隔壁222を有する。第1の隔壁222の下端とインクカートリッジ220Aの底面との間には所定の間隔が空けられているので、インクは、インクカートリッジ220Aの底面を通じてインク供給口230へ流入できる。第1の隔壁222よりインク供給口230側には、インクカートリッジ220Aの底面より上方に延びるように第2の隔壁224が、形成されている。第2の隔壁224の上端とインクカートリッジ220A上面との間には所定の間隔が空けられているので、インクは、インクカートリッジ220Aの上面を通じてインク供給口230へ流入できる。

## 【0052】

第1の隔壁222によって、インク供給口230から見て、第1の隔壁222

の奥の方に第1の収容室225aが形成される。一方、第2の隔壁224によって、インク供給口230から見て第2の隔壁222の手前側に第2の収容室225bが形成される。第1の収容室225aの容量は、第2の収容室225bの容量より大きい。第1の隔壁222及び第2の隔壁224の間に、毛管現象を起こせるだけの間隔が空けられることにより、毛管路227が形成される。したがって、第1の収容室225aのインクは、毛管路227の毛細管力により、毛管路227に集められる。そのため、気体や気泡が収容室225bへ混入するのを防止することができる。また、収容室225b内のインクの水位は、安定的に徐々に下降できる。インク供給口230から見て、第1の収容室225aは、第2の収容室225bより奥に形成されているので、第1の収容室225aのインクが消費された後、第2の収容室225bのインクが消費される。

## 【0053】

インクカートリッジ220Aのインク供給口230側の側壁、すなわち第2の収容室225bのインク供給口230側の側壁には、アクチュエータ106が装着されている。アクチュエータ106は、第2の収容室225b内のインクの消費状態を検知する。アクチュエータ106を、第2の収容室225bの側壁に装着することによって、インクエンドにより近い時点でのインク残量を安定的に検出することができる。更に、アクチュエータ106を第2の収容室225bの側壁に装着する高さを変えることにより、どの時点でのインク残量をインクエンドにするかを、自由に設定することができる。毛管路227によって収容室225aから収容室225bへインクが供給されることにより、アクチュエータ106は、インクカートリッジ220Aの横揺れによるインクの横揺れの影響を受けないので、アクチュエータ106は、インク残量を確実に測定できる。更に、毛管路227が、インクを保持するので、インクが第2の収容室225bから第1の収容室225aへ逆流するのを防ぐ。

## 【0054】

インクカートリッジ220Aの上面には、逆止弁228が設けられている。逆止弁228によって、インクカートリッジ220Aが横揺れしたときに、インクがインクカートリッジ220A外部に漏れるのを防ぐことができる。更に、逆止

弁 2 2 8 をインクカートリッジ 2 2 0 A の上面に設置することで、インクのインクカートリッジ 2 2 0 A からの蒸発を防ぐことができる。インクカートリッジ 2 2 0 A 内のインクが消費されて、インクカートリッジ 2 2 0 A 内の負圧が逆止弁 2 2 8 の圧力を越えると、逆止弁 2 2 8 が開いて、インクカートリッジ 2 2 0 A に空気を吸入し、その後閉じてインクカートリッジ 2 2 0 A 内の圧力を一定に保持する。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 1 (C) 及び (D) は、逆止弁 2 2 8 の詳細の断面を示す。図 1 1 (C) の逆止弁 2 2 8 は、ゴムにより形成された羽根 2 3 2 a を有する弁 2 3 2 を有する。インクカートリッジ 2 2 0 の外部との通気孔 2 3 3 が、羽根 2 3 2 a に対向してインクカートリッジ 2 2 0 に設けられる。羽根 2 3 2 a によって、通気孔 2 3 3 が、開閉される。逆止弁 2 2 8 は、インクカートリッジ 2 2 0 内のインクが減少し、インクカートリッジ 2 2 0 内の負圧が逆止弁 2 2 8 の圧力を越えると、羽根 2 3 2 a が、インクカートリッジ 2 2 0 の内側に開き、外部の空気をインクカートリッジ 2 2 0 内に取り入れる。図 1 1 (D) の逆止弁 2 2 8 は、ゴムにより形成された弁 2 3 2 とバネ 2 3 5 とを有する。逆止弁 2 2 8 は、インクカートリッジ 2 2 0 内の負圧が逆止弁 2 2 8 の圧力を越えると、弁 2 3 2 が、バネ 2 3 5 を押圧して開き、外部の空気をインクカートリッジ 2 2 0 内に吸入し、その後閉じてインクカートリッジ 2 2 0 内の負圧を一定に保持する。

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 1 (B) のインクカートリッジ 2 2 0 は、図 1 1 (A) のインクカートリッジ 2 2 0 において逆止弁 2 2 8 を設ける代わりに第 1 の収容室 2 2 5 a に多孔質部材 2 4 2 を配置している。多孔質部材 2 4 2 は、インクカートリッジ 2 2 0 内のインクを保持すると共に、インクカートリッジ 2 2 0 が横揺れしたときに、インクがインクカートリッジ 2 2 0 の外部へ漏れるのを防ぐ。インクカートリッジ 2 2 0 A の場合、逆止弁 2 8 2 からインクを供給すると、毛管路 2 2 7 のために、アクチュエータ 2 2 5 b が装着された第 2 の収容室 2 2 5 b にインクが十分に充填されないことがある。更にインク供給口 2 3 0 からインクを充填するとしても毛管路 2 2 7 の毛細管力のために第 1 の収容室 2 2 5 a にインクが十分に

充填することが困難である。更に、収容室 2 2 5 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図 5 から図 8 に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室 2 2 5 a、2 2 5 b、及び収容室 2 2 5 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に容易にインクを充填することができる。例えば図 5 のインク充填装置を使用した場合、まず、インクカートリッジ 2 2 0 A を真空容器 1 4 に設置する。次に逆止弁 2 2 8 を閉じて真空ポンプ 1 0 によりインク供給口 2 3 0 から空気を吸引して減圧する。次にインクカートリッジ 2 2 0 A にインクを充填するには、インク供給口 2 3 0 からインクを充填してもよいし、インク供給口 2 3 0 を閉じて、逆止弁 2 2 8 からインクを充填してもよい。

## 【 0 0 5 7 】

インクカートリッジ 2 2 0 B の場合、インク供給室 2 2 5 a の上部に設けられた開口からインクを供給すると、多孔質部材 2 4 2 及び毛管路 2 2 7 のために、アクチュエータ 2 2 5 b が装着された第 2 の収容室 2 2 5 b にインクが十分に充填されないことがある。更にインク供給口 2 3 0 からインクを充填するとしても多孔質部材 2 4 2 及び毛管路 2 2 7 の毛細管力のために第 1 の収容室 2 2 5 a にインクが十分に充填することが困難である。更に、収容室 2 2 5 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に残留する気泡を除去して、そこにインクを充填することは更に困難である。この場合、図 5 から図 8 に示したインク充填装置及びインク充填方法を用いることによって、収容室 2 2 5 a、2 2 5 b、及び収容室 2 2 5 b に装着されたアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 に容易にインクを充填することができる。例えば図 5 のインク充填装置を使用する場合、まず、インクカートリッジ 2 2 0 B を真空容器 1 4 に設置する。次にインク供給口 2 3 0 を閉じて真空ポンプ 1 0 により収容室 2 2 5 a の上部に設けられた開口 2 5 0 から空気を吸引して減圧する。次にインクカートリッジ 2 2 0 B にインクを充填するには、インク供給口 2 3 0 からインクを充填してもよいし、インク供給口 2 3 0 を閉じて、開口 2 5 0 からインクを充填してもよい。

## 【 0 0 5 8 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることができる。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

インクの消費状態を正確に検出でき、かつ複雑なシール構造を不要としたインクカートリッジに容易にインクを充填することができる。更にセンサによる複雑な構造のインクカートリッジの細部まで空気を残すことなく充填できる。また、使用済みのインクカートリッジの細部までインクを再充填することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

インクカートリッジ及びインクジェット記録装置の実施形態を示す図である。

【図 2】

図 1 に示したインクカートリッジ 1 8 0 に装着された圧電装置の一実施形態であるアクチュエータ 1 0 6 の詳細を示す図である。

【図 3】

インクカートリッジ 1 8 0 にインクが一杯に充填されたときのアクチュエータ 1 0 6 のキャビティ 1 6 2 の部分を拡大して示した断面図である。

【図 4】

図 2 に示したアクチュエータ 1 0 6 を先端に設置したモジュール体 1 0 0 をインクカートリッジ 1 8 0 に装着したときのインク容器の底部近傍の断面図である。

【図 5】

インクカートリッジ 1 8 0 にインクを充填するインク充填装置 2 0 の構成を示す図である。

【図 6】

インク充填装置 2 2 の他の実施形態を示す図である。

【図 7】

図 5 に示すインク充填装置 2 0 のインク充填の手順を示す図である。

【図 8】

図 6 に示すインク充填装置 2 2 のインク充填の手順を示す図である。

【図 9】

インクカートリッジ 1 8 0 の更に他の実施形態を示す図である。

【図 1 0】

図 9 (C) に示したインクカートリッジ 1 8 0 の他の実施形態を示す断面図である。

【図 1 1】

アクチュエータ 1 0 6 を用いたインクカートリッジの更に他の実施形態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0、1 6 真空ポンプ
- 1 2、1 8 インクタンク
- 1 4 真空容器
- 2 4、2 6 インク供給チューブ
- 2 8 空気吸引チューブ
- 1 0 0 モジュール体
- 1 0 6 アクチュエータ
- 1 1 0 プレート
- 1 1 2 貫通孔
- 1 6 0 圧電層
- 1 6 2 キャビティ
- 1 6 4 上部電極
- 1 6 6 下部電極
- 1 6 8 上部電極端子
- 1 7 0 下部電極端子
- 1 7 2 補助電極
- 1 7 6 振動板

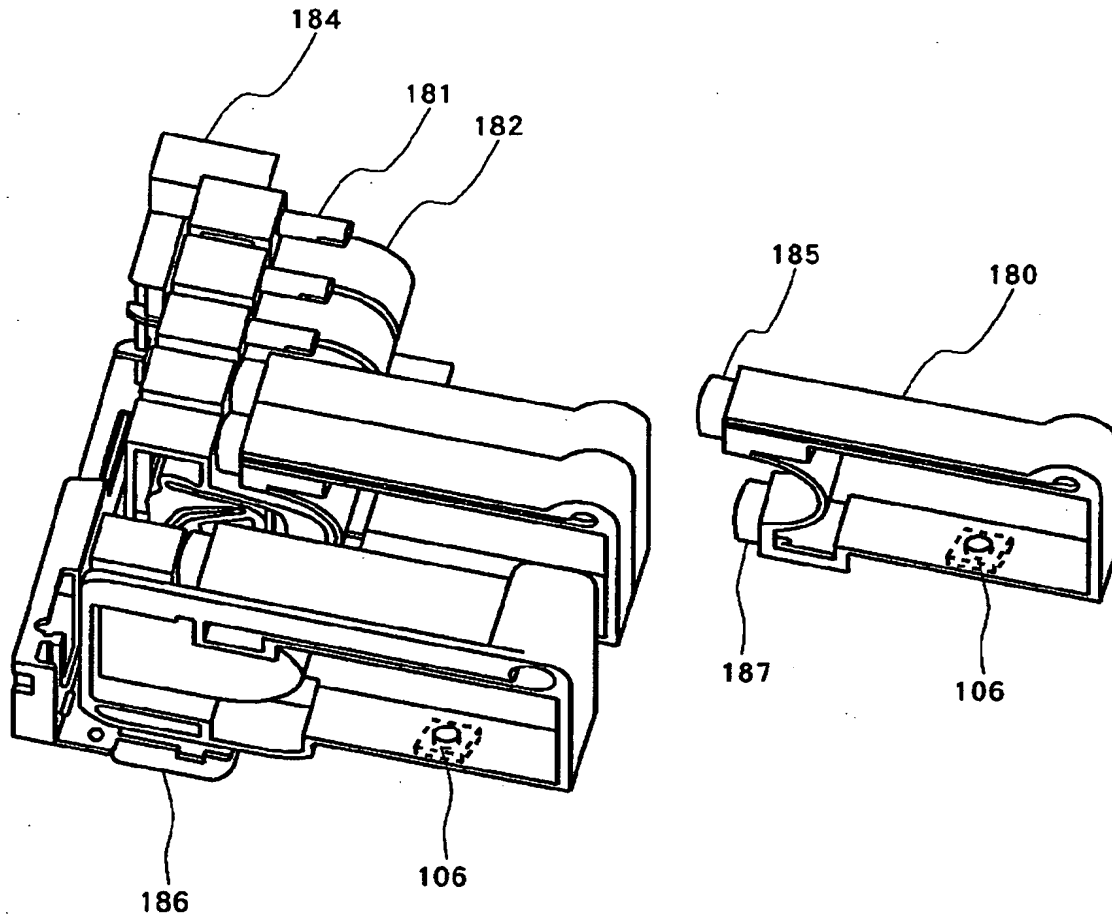


- 180 インクカートリッジ
- 181 空気供給口
- 182 インク導入部
- 185 空気導入口
- 186 印字ヘッド
- 187 インク供給口
- 194 インク容器
  - 194 b 側壁
  - 194 c 上面
- 212 隔壁
- 213、213 a、213 b 収容室
- 214 バッファ
- 216、216 a、216 b 多孔質部材
- 220 インクカートリッジ
- 222 第1の隔壁
- 224 第2の隔壁
- 225 a 第1の収容室
- 225 b 第2の収容室
- 227 毛管路
- 228 逆止弁
- 230 インク供給口
- 232 弁
  - 232 a 羽根
- 233 通気孔
- 235 バネ
- 242 多孔質部材
- 250 開口
- K インク
- S10 真空容器にインクカートリッジを設置

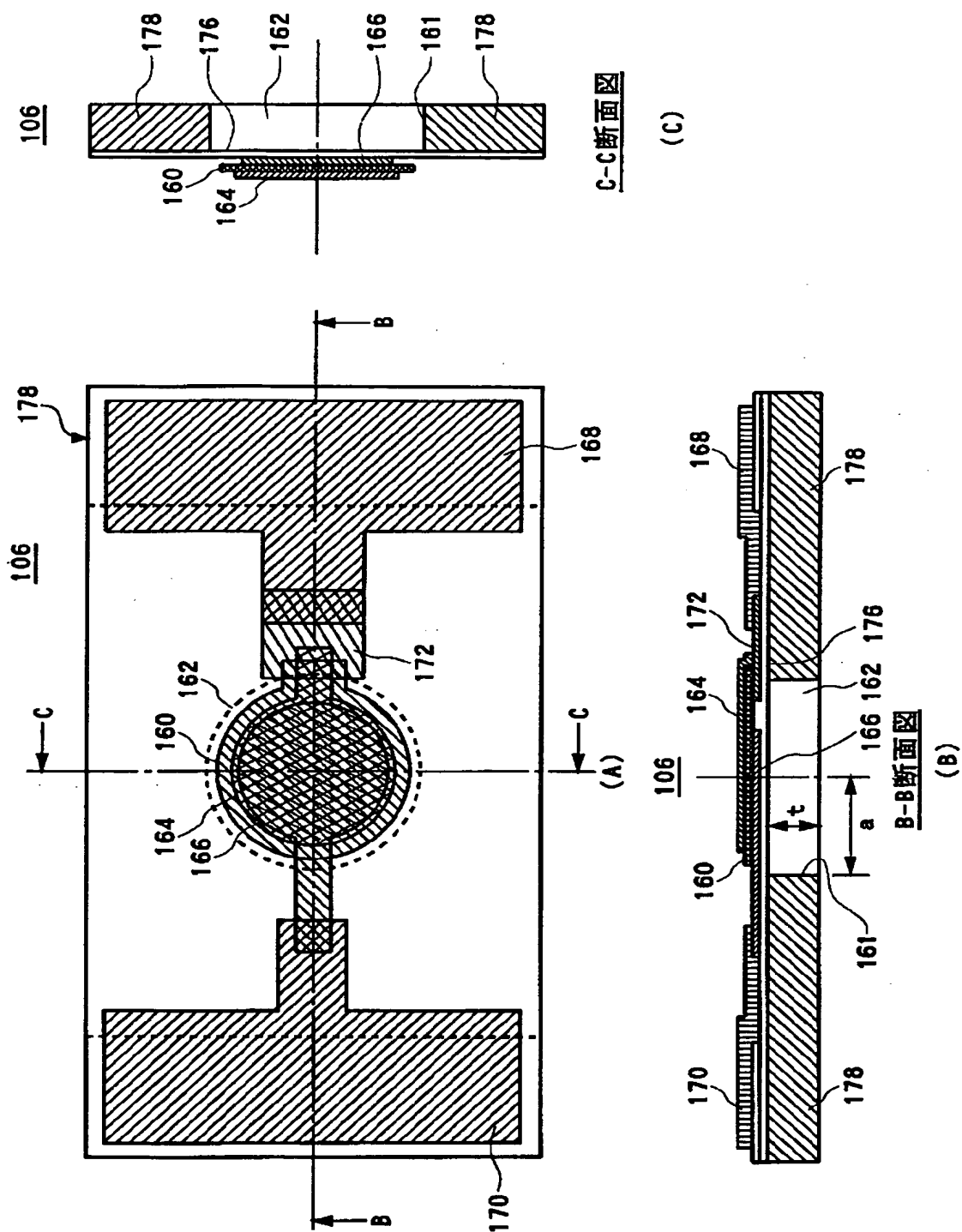
- S 1 2 空気導入口を閉じる
- S 1 4 真空容器内を減圧
- S 1 6 インク供給口を閉じる
- S 1 8 インク供給チューブを接続
- S 2 0 インクカートリッジにインクを供給
- S 2 2 空気導入口及びインク供給口を閉じる
- S 2 4 インクカートリッジを真空容器から取り出し
- S 2 6 空気導入口を閉じる
- S 2 7 空気吸引チューブを接続
- S 2 8 インク供給口から空気抜き取り
- S 3 0 インク供給口を閉じる
- S 3 2 空気導入口からインクを充填
- S 3 4 空気導入口及びインク供給口を閉じる

【書類名】 図面

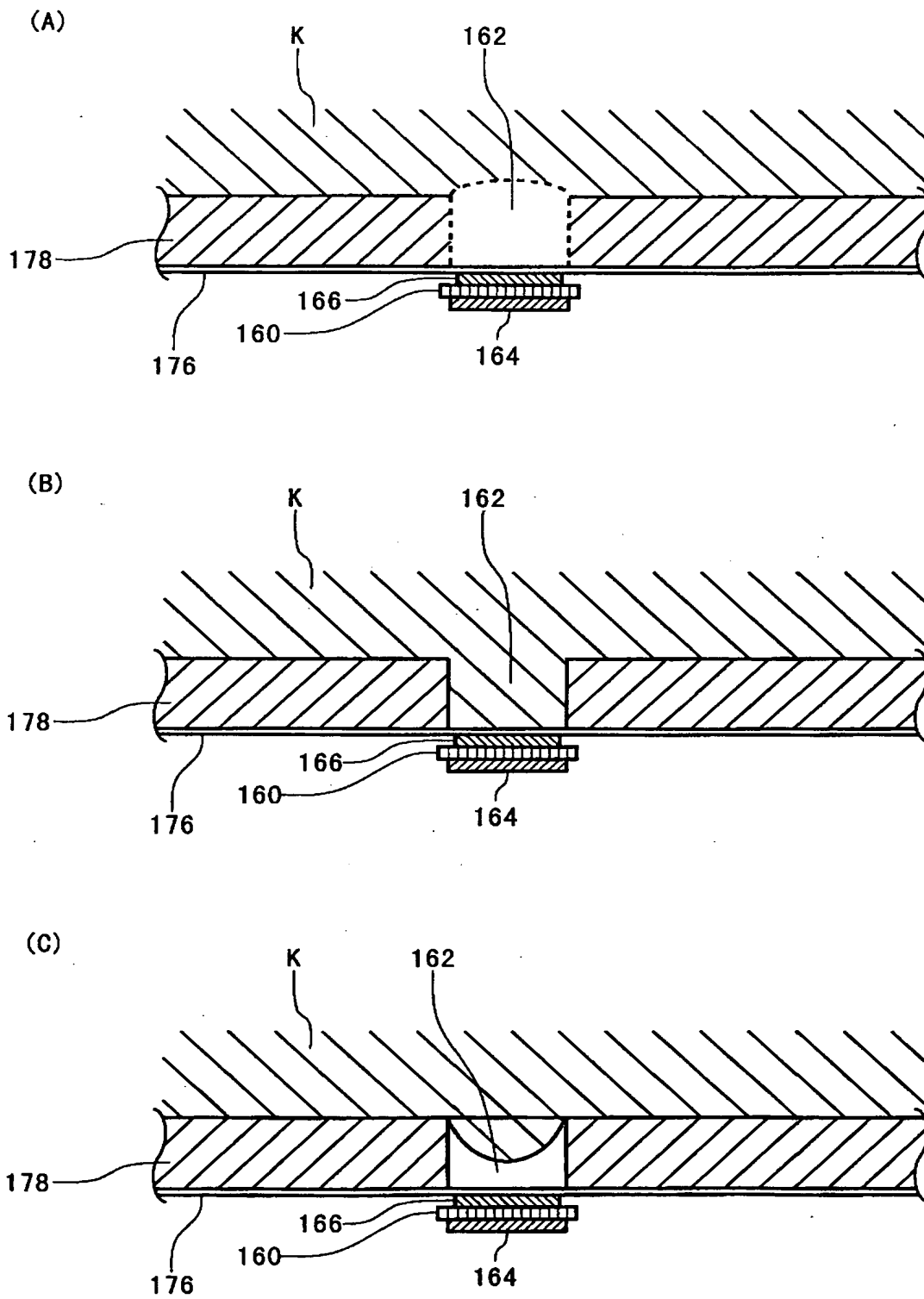
【図 1】



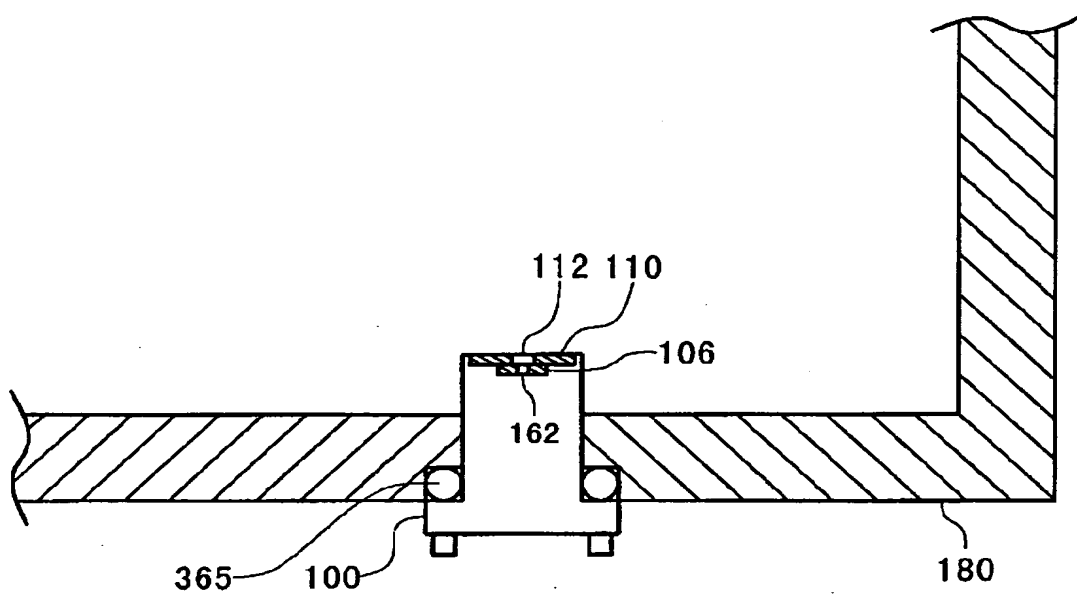
【图 2】



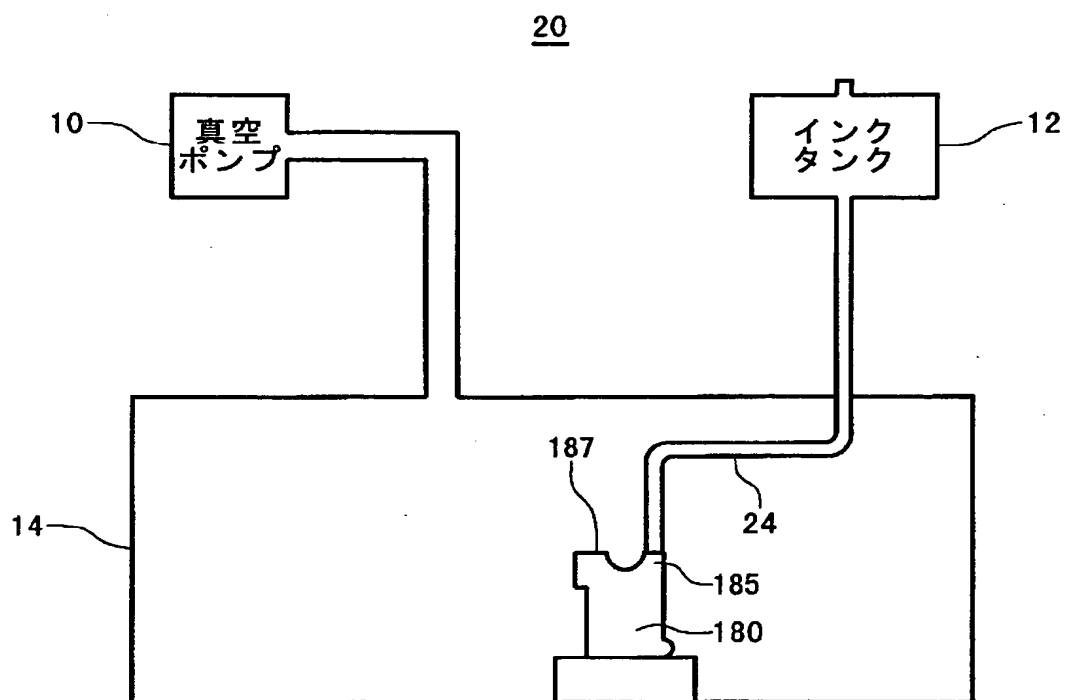
【図 3】



【図4】

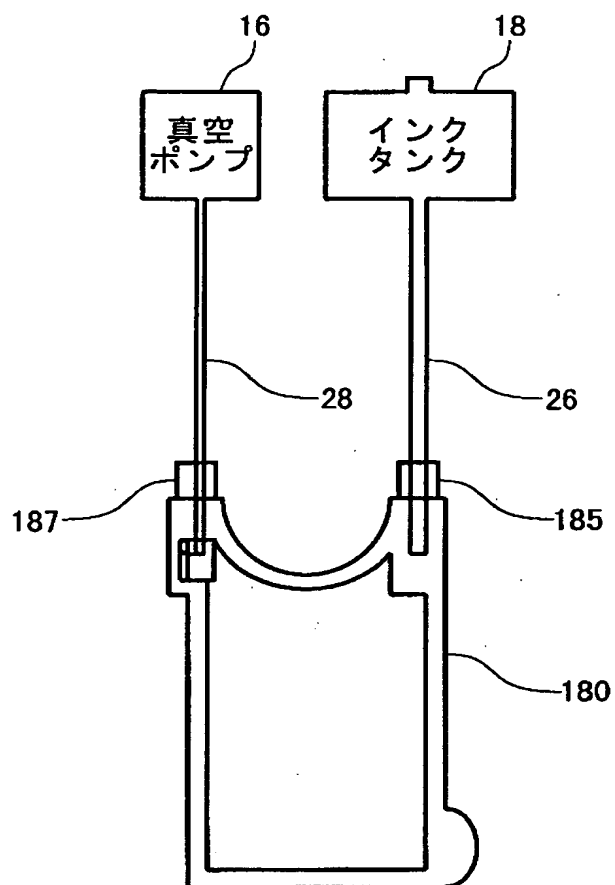


【図5】

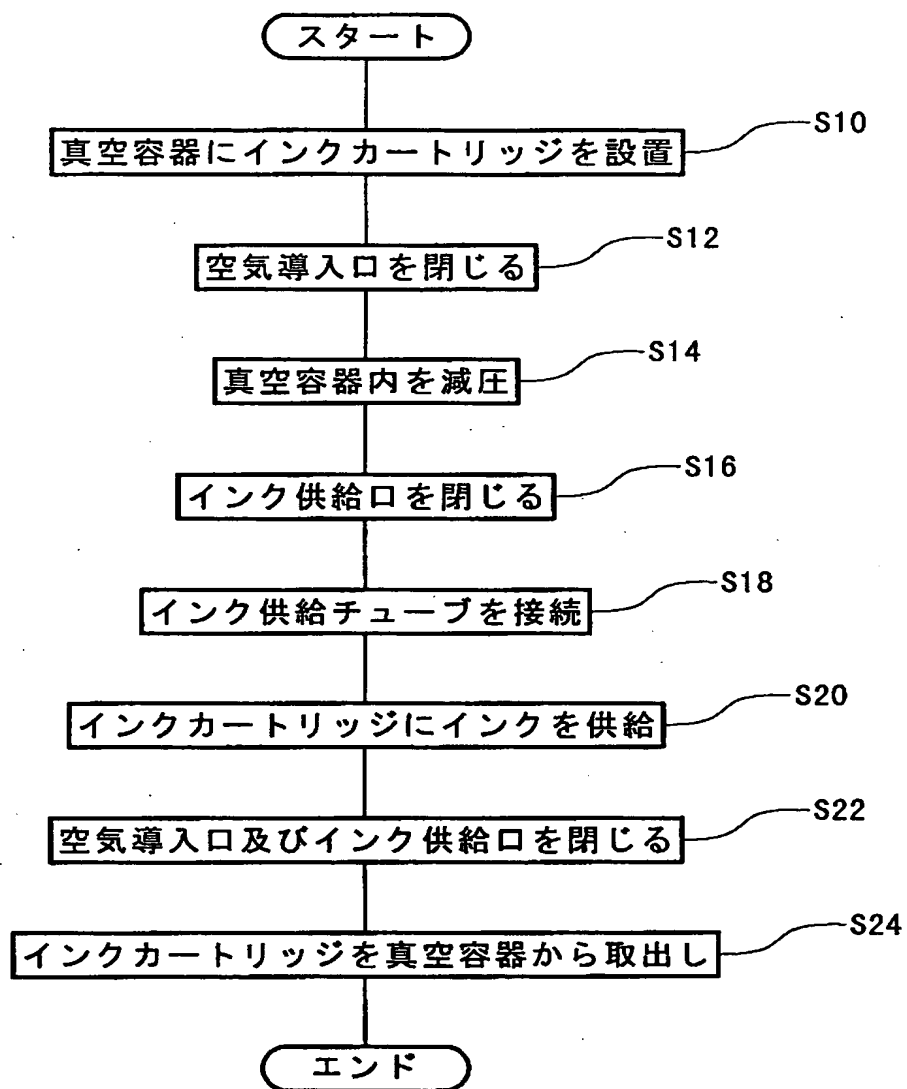


【図 6】

22

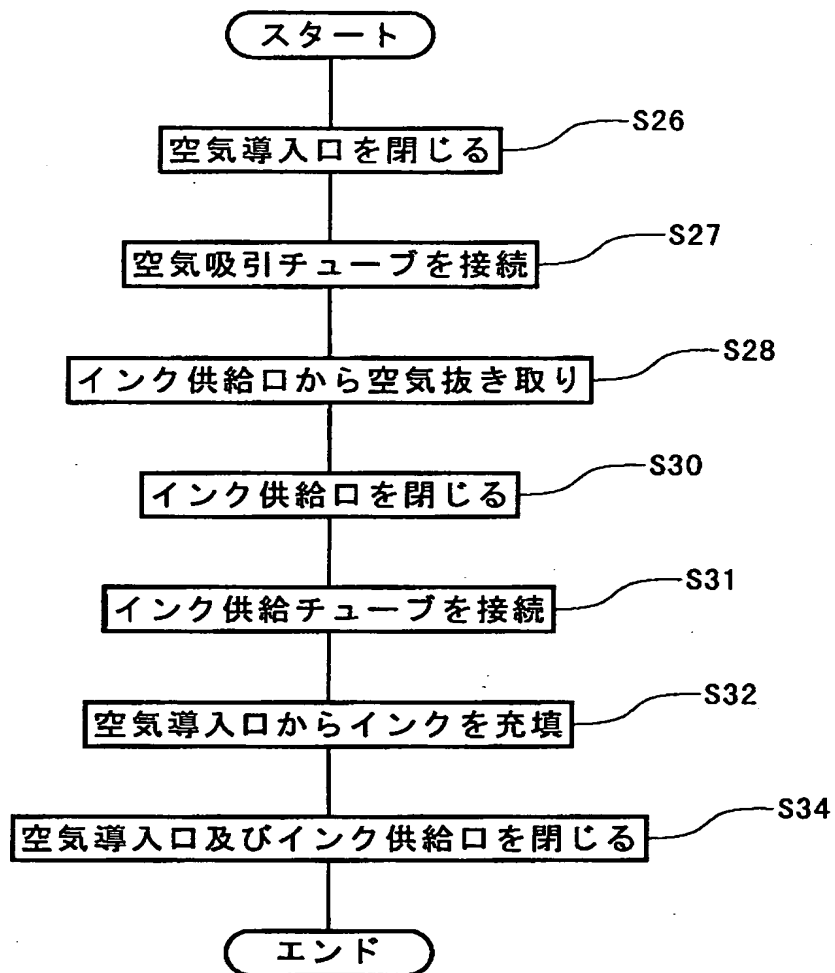


【図 7】

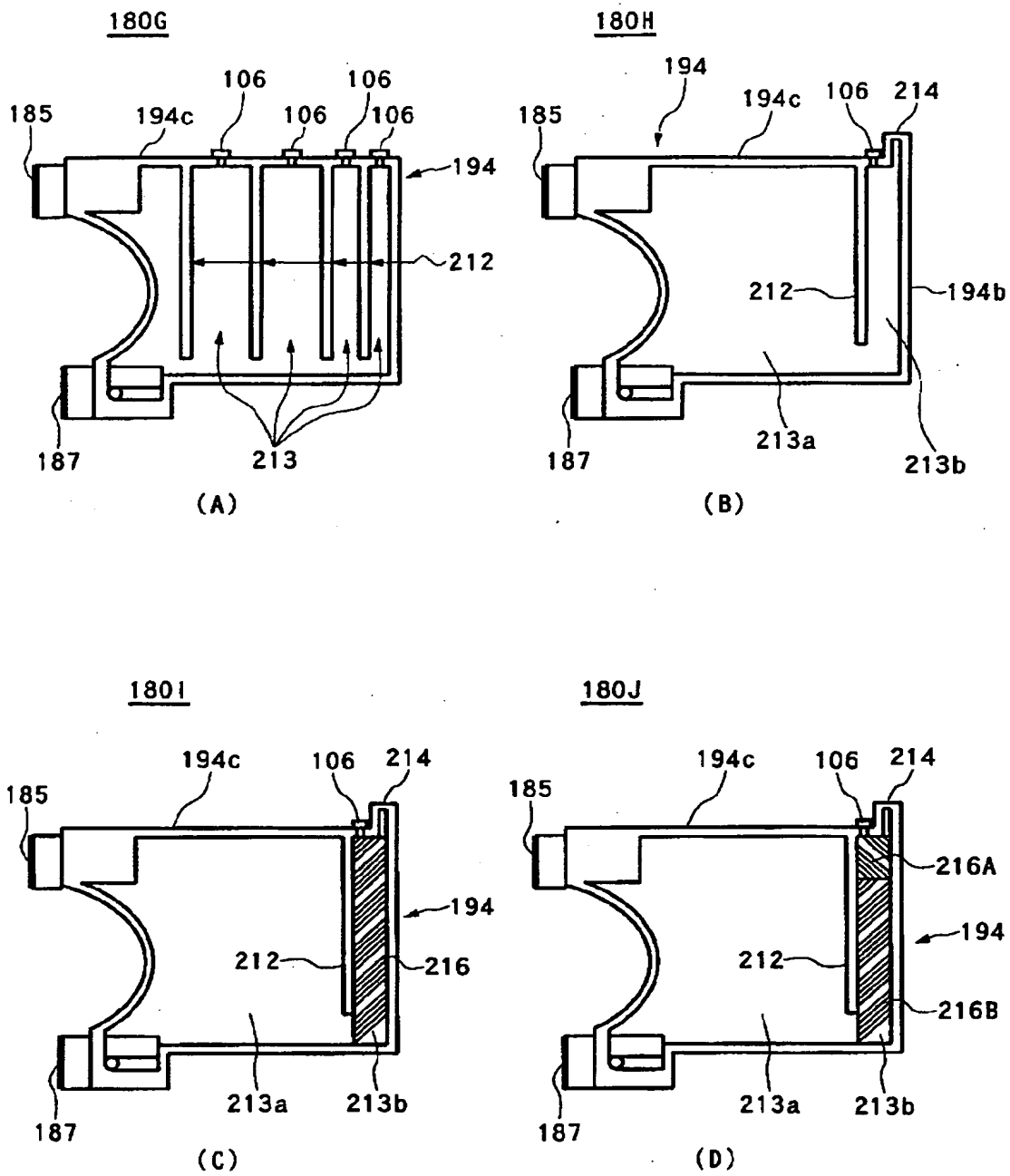




【図 8】

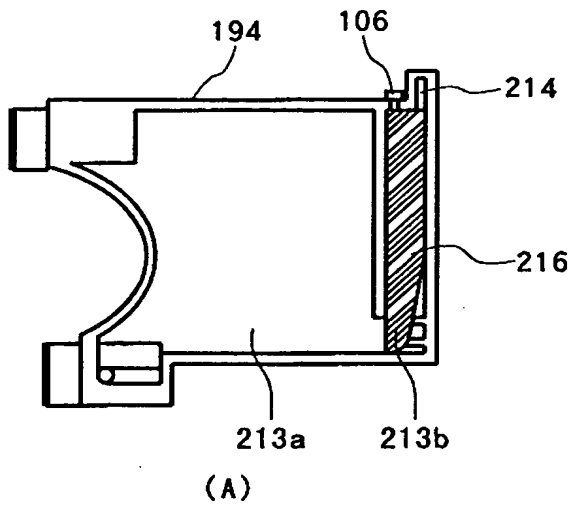


【図 9】

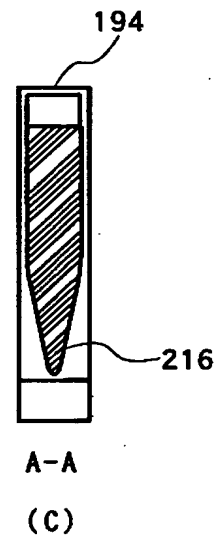
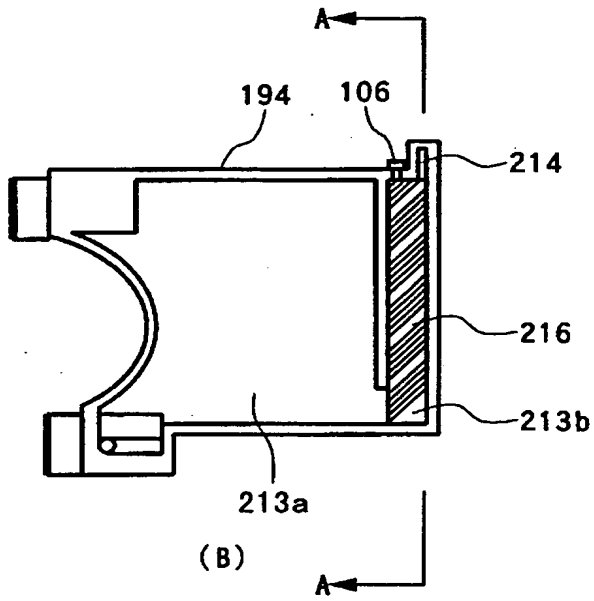


【図 1 0】

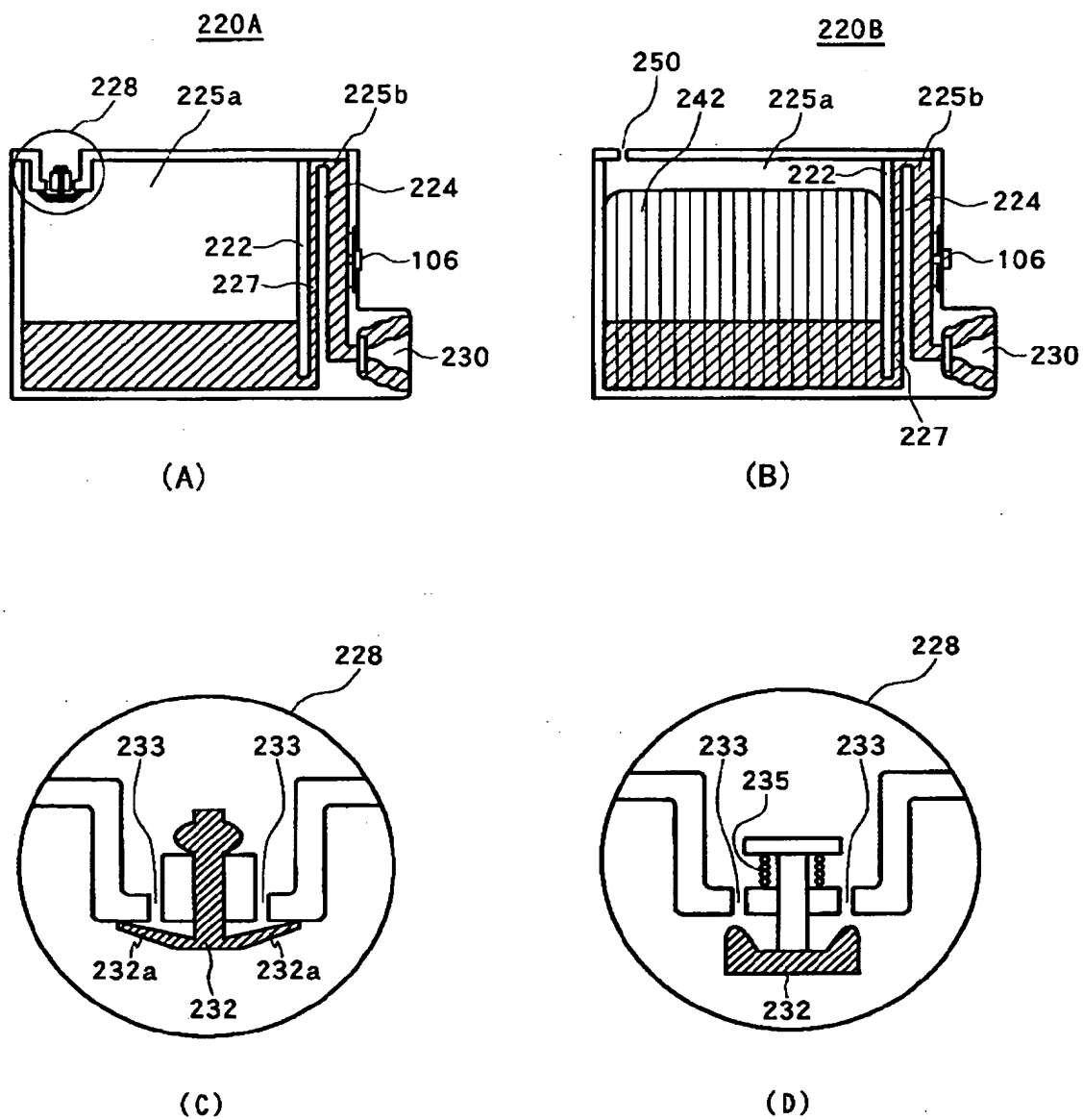
180K



180L



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インクの消費状態を正確に検出でき、かつ複雑なシール構造を不要としたインクカートリッジに容易にインクを充填することができる。

【解決手段】 液体容器内の液体の残量を検知するキャビティが形成された圧電装置をキャビティが液体容器内と連通するように配置された液体容器に液体を充填する方法であって、液体容器内を大気圧よりも低い圧力に減圧する減圧ステップと、液体容器及びキャビティ内に液体を充填する液体充填ステップとを有することを特徴とする液体充填方法。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社